|  |  |
| --- | --- |
| Cycle 4  *L'énergie et ses conversions TraAM 2017-2018* | **Mon moulin va trop vite, mon moulin va trop fort Découverte et application de la loi d'Ohm** |

**DESCRIPTIF DE SUJET DESTINE AU PROFESSEUR**

|  |  |
| --- | --- |
| **Type de ressource** | Deux à trois séances d'activités différenciées (**différenciation de structure, processus et de production)** axées sur les mesures en cours de sciences et sur leurs précisions, via différentes méthodes, avec production numérique à la clé. |
| **Objectifs** | **1°)** Découvrir la loi d'Ohm par différentes méthodes et déterminer la valeur de résistance à insérer en série dans un circuit pour le fonctionnement optimal d'un ventilateur.  **2°)** Réaliser des mesures, évaluer leurs précisions et comparer l'efficacité et la précision de différentes méthodes de résolution du problème.  **3°)** Présenter numériquement les résultats par le biais de différents médias numériques (clip vidéo, diaporama, Padlet, autre type de présentation) en insistant sur la précision de la méthode de mesures, ses avantages, ses inconvénients. |
| **Résumé** | **PHASE INTRODUCTIVE**   * Evaluation diagnostique. * Situation déclenchante : **« Mon moulin va trop vite, mon moulin va trop fort » - Découverte et application de la loi d'Ohm.** * Débat rapide pour aboutir à l'idée d'une recherche de solution prédictive.   **PHASE DE RECHERCHE (différenciation de processus et de structure)**   * Activités formatives différenciées de recherche, mesures, analyses et conclusions.   **PHASE DE PRODUCTION NUMERIQUE (différenciation de production)**   * Activité formative de production numérique de synthèse sur le travail effectué.   **PHASE DE PRESENTATION ORALE et BILAN COLLECTIF sur la mesure en électricité**   * Présentation orale des productions (prise de notes des élèves auditeurs). * Carte mentale collective bilan sur « la mesure en électricité ». |
| **Compétences du socle (déclinées en compétences travaillées)** | - Modéliser et représenter des phénomènes et des objets.  - Mettre en œuvre un protocole expérimental.  - Pratiquer le calcul numérique (exact et approché) et le calcul littéral. - Contrôler la vraisemblance d’un résultat. |
| **Attendus de fin de cycle, connaissances et compétences associés** | L'énergie et ses conversions  **Attendu de fin de cycle :** » Réaliser des circuits électriques simples et exploiter les lois de l'électricité.  **Connaissances et compétences associées :** Exploiter les lois de l'électricité  » Relation tension-courant : Loi d'Ohm. » Loi d'additivité des tensions (circuit à une seule maille). Mettre en relation les lois de l'électricité et les règles de sécurité dans ce domaine. Les exemples de circuits électriques privilégient les dispositifs rencontrés dans la vie courante : Automobile, appareils portatifs, installations et appareils domestiques.  Les activités proposées permettent de sensibiliser les élèves aux économies d’énergie (et de matières : ne pas détériorer le moteur ou le dipôle résistant d'étude) pour développer des comportements responsables et citoyens. |
| **Auteur** | Jean-François JACQUES – Académie d’Orléans-Tours |

**PROGRESSION / SEANCE / SEQUENCE / ENONCE DESTINE AUX ELEVES…**

**SUPPORT(S) D’ACTIVITÉ**

|  |
| --- |
| **Doc. 1 : *Diaporama guide de l’activité 🡪***  "TraAM-loi-ohm-1-diaporama-guide.pptx" |

|  |
| --- |
| **Doc. 2 : *Evaluation diagnostique via Plickers :*** Pour le questionnaire (voir en fin de document). |

|  |
| --- |
| **Doc. 3 : *Document de présentation de la séquence pour l’élève 🡪*** "TraAM-loi-ohm-2-introduction.docx" |

|  |
| --- |
| **Doc. 4 : Document de travail de l’élève** *- Caractéristique avec console EXAO :* "TraAM-loi-ohm-proto1-exao.docx" *- Caractéristique avec multimètre numérique :* "TraAM-loi-ohm-proto2-multim-num.docx" *- Caractéristique avec multimètre analogique :* "TraAM-loi-ohm-proto3-multim-ana.docx" *- Caractéristique avec exploitation d’un simulateur :* "TraAM-loi-ohm-proto4-simul.docx" *- Caractéristique avec exploitation de données :* "TraAM-loi-ohm-proto5-donnees-fournies-libreoffice.docx" ou "TraAM-loi-ohm-proto5-donnees-fournies-regressi.docx". |

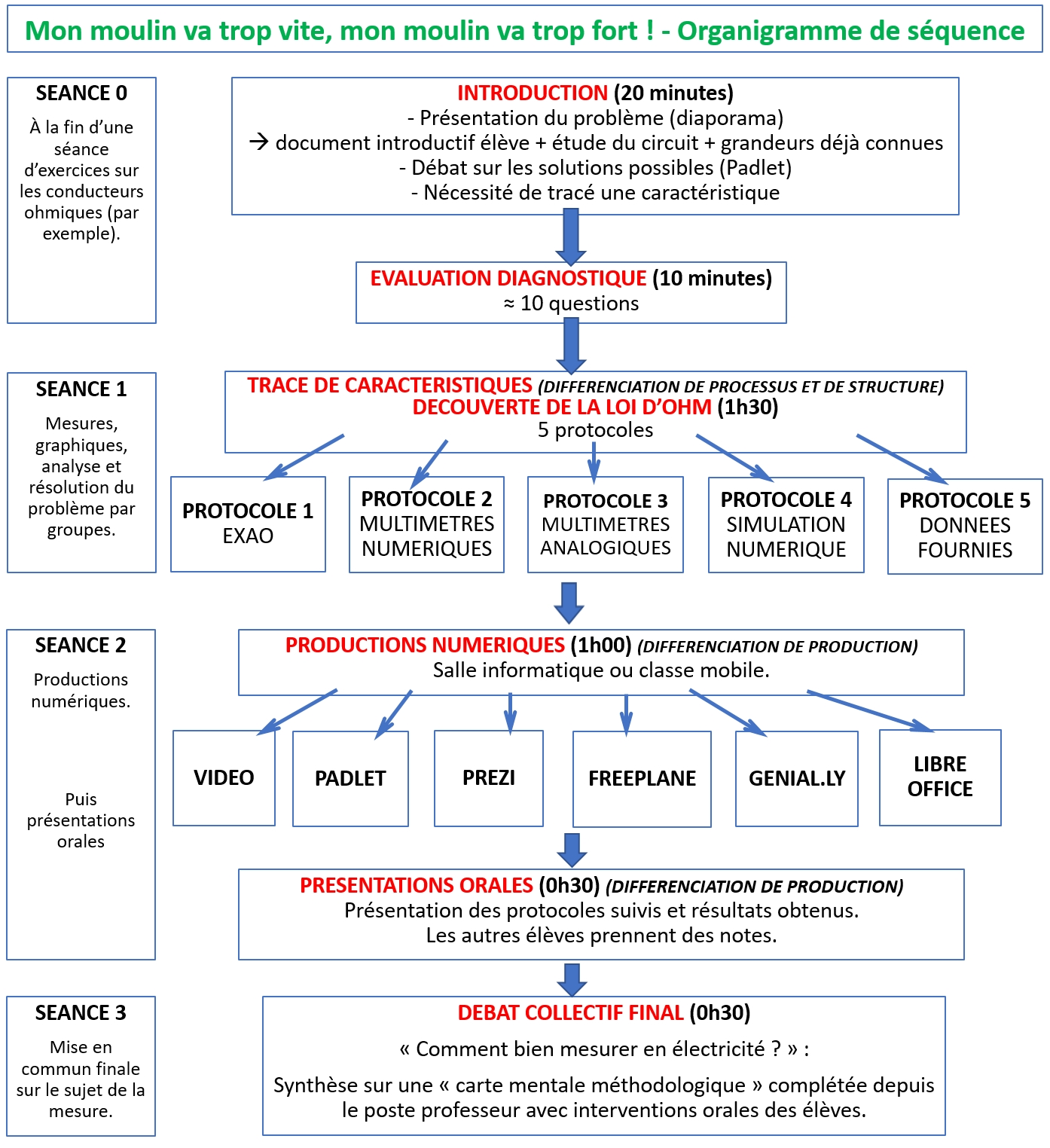
|  |
| --- |
| **Doc. 5 : *Liasse de 5 annexes à exploiter 🡪*** "TraAM-loi-ohm-z-annexes.docx"*ANNEXE 1 🡪 Utilisation de l’EXAO et de LATIS Junior ANNEXE 2 🡪 Rappels et informations diverses ANNEXE 3 🡪 Fiche méthode sur l’utilisation de LibreOffice Calc ANNEXE 4 🡪 Fiche méthode sur l’utilisation de Regressi ANNEXE 5 🡪 Extrait de notices d'appareils*  Accessible aussi via : 🡪 [*https://padlet.com/sciences\_tabvv/Monmoulinvatropvite*](https://padlet.com/sciences_tabvv/Monmoulinvatropvite) |

**CONSIGNES DONNÉES À L’ÉLÈVE**

Voir dans la partie suivante. Un cheminement indicatif est proposé.

**SEQUENCE : BALISES POUR LE PROFESSEUR et COMMENTAIRES**

**ORGANIGRAMME de la séquence**



**SEANCES en détail - COMMENTAIRES**

**SEANCE 0 (fin d'une séance précédente) :** *Introduction et préparation avec le diaporama*

*Matériel :* *un moteur avec hélice (Umax = 3 V - Imax = 180 mA), une pile plate 4,5 V, une pile rectangulaire 9V avec adaptateur de branchement, 2 cordons de connexion.*

*■* ***DIAPOSITIVE 1 et 2 :*** *Proposition du problème et présentation du matériel correspondant.  
Présentation de la situation déclenchante avec le moteur survolté : Didacam utilisable si présente pour projeter le dispositif sur grand écran. Un premier essai est réalisé avec une pile 4,5 V montrant que le moteur tourne déjà en surrégime. Ceci est encore plus flagrant après un test court à 9 V. On insiste alors sur la nécessité de trouver un circuit adéquat.*

*On a également préparé des ordinateurs allumés prêts à l'emplois.*

*■* ***DIAPOSITIVE 3 :*** *Débat collectif en classe entière pour arriver à la proposition d’intercaler un conducteur ohmique (soit tout oral, soit Padlet avec classe mobile pour mutualisation projetée au tableau) et aboutir à la recherche d'une technique pour prédire la bonne valeur de résistance à intercaler. Créer un compte générique Padlet en amont, par classe, avec un lien aisément accessible via le réseau d'établissement.*

*■* ***DIAPOSITIVE 4-5-6 :*** *Vu que le conducteur ohmique a été traité dans les séances précédentes (ou alors faire quelques rappels si l'activité est faite en 3ème), les élèves devraient aboutir plus ou moins rapidement à l'idée d'introduire un conducteur ohmique en série dans le circuit. Ils ont vu préalablement l'effet de l'introduction d'un conducteur ohmique en série avec une lampe et l'action sur la valeur de l'intensité du courant.*

*L'idée de tâtonnement pour résoudre le problème, en essayant différentes valeurs de résistances ou un potentiomètre, serait tentante, mais on leur interdit cette méthode en faisant allusion au problème de sécurité lié à la survie du moteur. Il nous faut donc utiliser une méthode expérimentale permettant de déterminer directement (du premier coup) la valeur de R nécessaire.*

*En attendant de découvrir cette méthode, on fait tracer le schéma de circuit aux élèves dans leur cahier. En remémorant les lois d'additivité des tensions, d'unicité de l'intensité dans un circuit en série, en imposant aux élèves la valeur I = 180 mA maximum pour l'intensité dans le circuit (maximum supportable par le moteur\*), on aboutit aux valeur UR = 6 V minimum et Imax = 180 mA pour le conducteur ohmique. Ces données seront à ré-exploiter plus tard lors de la détermination de la valeur de R optimale pour le ventilateur. (\*Par facilité et pour ne pas compliquer le problème, on omet volontairement de tenir compte de la résistance interne du moteur).*

*■* ***D IAPOSITIVE 7 :*** *On présente la technique qui va être utilisée pour tenter de prédire la valeur de la résistance : le tracé de caractéristique. On peut leur donner quelques exemples de caractéristiques, comme celle pour une lampe à incandescence ou celle d'une pile.*

*■ Evaluation diagnostique par Plickers 🡪 Sondage de la maîtrise ou non des prérequis, des lacunes 🡪 Constitution de groupes en fonction des compétences, à réaliser avant la séance 1 (****diff.° de structure****).  
Plickers nécessite un ordinateur professeur avec liaison Internet, vidéoprojecteur et une tablette ou un smartphone. Il faut avoir préparé les cartes PLICKERS : cartes avec QR code, sur papier épais ou jeu de cartes plastifiées. L’application PLICKERS doit être correctement configurée sur tablette ou un smartphone avec liaison Internet. Un étalonnage est à faire pour savoir si l’application fonctionne bien (sens de la prise de photo à imposer pour une bonne lecture du QR code). Pour cela, prévoir une question test. Enfin, prévoir aussi de créer les classes et de rentrer les élèves au sein des classes (se fait rapidement avec un tableur).*

**SEANCE 1 (1h30) :** *Mesures, exploitation et résolution du problème*

*Organisation matérielle :*

*Les élèves arrivent en classe avec le matériel déjà disposé et les circuits prêts aux mesures sur les paillasses. Il leur restera à régler les calibres des appareils de mesures.*

*Protocole 1 : EXAO (voir l'illustration sur l'annexe 1)  
Matériel pour 1 groupe de 4 (à doubler pour l'autre groupe).*

*- Console Exao Eurosmart*

*- Logiciel LATIS Junior installé sur un ordinateur portable déjà allumé.  
- Un générateur de tension ajustable (0-20 V).  
- Un conducteur ohmique de 82 ohms sur boîtier à connexion rapide.*

*- Trois cordons de connexion à double branchement.*

*- Un capteur ampèremètre déjà branché (précision fournie dans annexe 5).*

*- Un voltmètre digital branchés avec ces deux cordons (précision fournie dans annexe 5).*

*Protocole 2 : Appareils digitaux Voltmètre et Ampèremètre (précision fournie dans annexe 5).*

*Matériel pour 1 groupe de 2 (prévoir de tripler pour 3 groupes au total).*

*- 1 ordinateur portable déjà allumé.  
- Un générateur de tension ajustable (0-20 V).  
- Un conducteur ohmique de 82 ohms sur boîtier à connexion rapide.*

*- Trois cordons de connexion à double branchement.*

*- Un voltmètre digital déjà branché avec ses deux cordons.*

*- Un ampèremètre digital déjà branché.*

*Protocole 3 : Appareils analogiques Voltmètre et Ampèremètre.*

*Matériel pour 1 groupe de 2 (1 seul groupe possible au moment des tests selon le matériel disponible).*

*- 1 ordinateur portable déjà allumé.  
- Un générateur de tension ajustable (0-20 V).  
- Un conducteur ohmique de 82 ohms sur boîtier à connexion rapide.*

*- Trois cordons de connexion à double branchement.*

*- Un voltmètre à aiguille déjà branché avec ses deux cordons.*

*- Un ampèremètre à aiguille déjà branché.*

*Protocole 4 : Exploitation d'un simulateur numérique « Loi d’Ohm ».  
Matériel pour 1 groupe de 2 (à doubler pour l'autre groupe).*

*- 1 ordinateur portable.*

*Protocole 5 : Exploitation de mesures déjà fournies.  
Matériel pour 1 groupe de 2 (à doubler pour l'autre groupe).*

*- 1 ordinateur portable.*

*Soit au total 10 groupes à gérer (2 groupes de 4 et 8 groupes de 2).*

*■* ***DIAPOSITIVE 8 :*** *On insiste bien sur le fait que le succès de l'activité repose sur leur sérieux, leur rigueur dans les mesures et le respect des consignes fournies dans les documents 🡪 On montre "video-surtension-resistance.mp4" pour leur faire prendre conscience des risques en cas de manipulation brutale des molettes de réglage des générateurs :*

*🡪* [*https://padlet.com/sciences\_tabvv/Monmoulinvatropvite*](https://padlet.com/sciences_tabvv/Monmoulinvatropvite)

*■ On annonce la constitution des groupes par compétences en exploitant les résultats du Plickers (voir en annexe un tableau aidant au choix des profils d'élèves pour la répartition des protocoles). Un plan de classe peut être prévu et projeté pour accélérer la mise en place des groupes. Penser à fournir la tablette au groupe dont la production numérique sera une vidéo pour qu'ils puissent débuter leurs captations dès qu'ils le souhaitent.*

*■ Les groupes occupent les îlots correspondant aux différents modes de résolutions proposés 🡪 C’est là que la différenciation de procédures s’opère, avec différents protocoles adaptés selon les compétences des élèves. La distribution des énoncés a lieu, ainsi que celle des liasses de documents "annexes" (une liasse par groupe de 2 élèves). Une version numérique en pdf peut être mise à disposition via une page Padlet compilant toutes les ressources ainsi que les liens numériques qui seront utiles par la suite.*

*🡪* [*https://padlet.com/sciences\_tabvv/Monmoulinvatropvite*](https://padlet.com/sciences_tabvv/Monmoulinvatropvite)

*■ Travail de mesures : 5 scénarii différents (avec variation du nombre de mesures à effectuer, du type d'appareil, du nombre de personne vérificatrices, …). On réalise une* ***différenciation de procédure*** *:*

***1)*** *Mesures assistées avec EXAO 🡪 Latis Junior (10 mesures et 4 membres). Effectué par 2 groupes.*

***2)*** *Mesures directes avec multimètre numérique 🡪 Tableur-grapheur (4 mesures et 2 membres). Effectué par 3 groupes pour avoir un panel suffisant de résultats.*

***3)*** *Mesures directes avec multimètre analogiques 🡪 Tableur-grapheur (4 mesures et 2 membres). Effectué par un seul groupe du fait du nombre de multimètre analogique disponible.*

***4)*** *Mesures indirectes par le biais d'un simulateur 🡪 Simulateur de mesures (loi d'Ohm) (10 mesures et 2 membres). Effectué par 2 groupes. Le lien direct vers le logiciel de simulation doit être fourni pour un gain de temps et éviter que les élèves n'aient à faire une recherche sur moteur Internet avec les mots clé "loi d'Ohm", loi qui sera dévoilée un peu plus loin au cours de l'activité.*

***5)*** *Mesures déjà effectuées, mais contenant une erreur flagrante qui devrait se révéler au tracé de graphique 🡪 Tableur-grapheur (10 mesures et 2 membres). Effectué par 2 groupes.*

*On peut faire varier les tableurs-grapheurs (LibreOffice calc, Regressi, Framacalc). Framacalc n'a pas été exposé ici car des difficultés ont été rencontrées lors du passage au graphique au moment de l'élaboration de ce document.*

*■ Exploitation :*

*- Constat d'une relation de proportionnalité.  
- Détermination du coefficient de proportionnalité nommé k.  
- Comparaison de ce coefficient à la valeur de R étudiée.  
 - Déduction de la loi d'Ohm.*

*- Calcul de l'erreur en pourcent commise sur la valeur de R trouvée par rapport à la valeur théorique d'étude lors de l'activité.*

*- Détermination de la valeur de la résistance pour le ventilateur. Les élèves devraient trouver R ≈ 33 ohms (avec U ≈ 6 V et I ≈ 180 mA).*

*Matériel à fournir pour le test de vérification des élèves :* *un moteur avec hélice (Umax = 3 V - Imax = 180 mA), une pile rectangulaire 9V avec adaptateur de branchement, un boitier à connexion rapide, un conducteur ohmique d'environ 33 ohms, 2 cordons de connexion.*

*L'enseignant reste disponible pendant cette séance pour guider les élèves et s'assurer que les résultats soient globalement corrects, tout en mettant l'accent sur les sources d'erreurs possibles.*

*Si, malgré tout, les élèves n'ont pas terminé, la feuille d'activité peut être laissée pour achever à la maison. Sinon, on peut aussi ramasser les travaux terminés en fin de séance pour contrôler les résultats et pouvoir attribuer déjà quelques positionnements sur les items ciblés sur les fiches de protocoles (items à adapter selon les besoins).*

**SEANCE 2 (1h30) :** *Productions numériques de synthèse des travaux.*

*■ Productions finales :  
 🡪 Logiciel de présentation (LibreOffice Impress - Prezi - Genial.ly - Easel.ly) ou vidéo avec une tablette*

*La multiplicité des médias permet de réaliser une* ***différenciation de production*** *:*

*Constitution d'équipes pour la réalisation d’une ressource numérique relatant :****A)*** *les conditions expérimentales et le protocole suivi (succinct).****B)*** *les résultats obtenus (Rétude et calcul de précision, loi d'Ohm déduite).****C)*** *une réflexion sur les raisons expliquant l'éventuel écart entre Rétude calculée et sa valeur théorique.****D)*** *la valeur calculée pour Rventilateur.*

*■ Pour gagner du temps au moment de la passation des oraux, tout en permettant un travail plus collaboratif, il est demandé à des équipes de se regrouper et de réaliser une présentation commune de chaque grand type de protocole (travail de synthèse sur Padlet puis de composition sur le media final désigné). Finalement, seuls 4 groupes passeront au tableau pour présenter. Mais chaque membre doit avoir quelque chose à dire une fois au tableau.*

*■ DIAPOSITIVE 9-10 : Mettre à disposition une page (Padlet ou autre) accessible via le réseau informatique contenant les liens directs vers les Padlets collaboratifs par équipe, vers des didacticiels et vers les sites des applications en ligne en indiquant les codes de connexions quand nécessaires :  
🡪* [*https://padlet.com/sciences\_tabvv/Monmoulinvatropvite*](https://padlet.com/sciences_tabvv/Monmoulinvatropvite)

**SEANCE 3 (1h00) :** *Court oral de présentation des productions + Carte mentale finale.*

*■ Présentation des travaux de chaque groupe à la classe (oral des élèves) :   
Mise en commun des résultats et discussion sur la précision des différentes méthodes, les problèmes rencontrés, les sources d’erreurs possibles. On annonce bien que l'écoute va être importantes car l'objectif sera ensuite de concevoir une carte mentale bilan sur les choses à faire et à ne pas faire lorsque l'on fait des mesures en électricité. Les élèves auditeurs doivent donc prendre des notes.*

*■ Ces passages à l'oral peuvent être l'occasion d'évaluation sommative, et permettent aux élèves plus à l'aise à l'oral qu'à l'écrit de montrer leurs compétences.*

*■ DIAPOSITIVE 11 : Enfin, bilan collectif sur la ou les méthodes les plus efficaces ou sur les choses à éviter lors de la réalisation de mesures au travers d'une carte mentale "Mesurer en électricité" (travail en débat collectif) 🡪 Freeplane, Freemind, Framindmap.*

**REPÈRES POUR L’ÉVALUATION**

**Exemple de grille d'évaluation avec indicateurs :**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Domaine de Compétences évaluées** | **Critères de réussite correspondant au** | | | |
| **Niveau A** | **Niveau B** | **Niveau C** | **Niveau**  **D** |
| **Pratiquer des démarches scientifiques** Domaine 4 |  |  |  |  |
| S'approprier - Extraire, organiser les informations utiles et les transcrire dans un langage adapté.*Indicateurs* | - Lecture et application correcte des diverses ANNEXES mises à disposition sans aide du professeur | 1 aide | 2 aides | >2 aides |
| Analyser : Interpréter des résultats expérimentaux, en tirer des conclusions et les communiquer en argumentant.  *Indicateurs* | - U et I proportionnelles a été déduit. - U et I proportionnelles a été expliqué.  - La comparaison de k et R est correcte.  - L’explication fournie aboutit à la formule correcte de la loi d’Ohm. | - 1 indic | - 2 indic | > -2 indic |
| Réaliser - Mesurer des grandeurs physiques de manière directe ou indirecte  *Indicateurs* | - Choix adapté de calibre si disponible.  - Pas d’erreur de choix d’unité. - Mesures réalisées sans aide.  - Mesures réalisées avec soin et rigueur. | - 1 indic | - 2 indic | > -2 indic |

Autres domaines de compétences évalués au cours des différentes phases (indicateurs à choisir)

PHASE DE MESURES et d'ANALYSE

**Pratiquer des langages (Communiquer) :** Domaine 1 : Utiliser les nombres.

**Pratiquer des langages (Communiquer) :** Domaine 1 : Exprimer une grandeur mesurée ou calculée dans une unité adaptée.

**S’approprier des outils et méthodes :** Domaine 2 : Produire des documents scientifiques grâce à des outils numériques. Graphique.

**Pratiquer des démarches scientifiques :** Domaine 4

Valider - Contrôler la vraisemblance d’un résultat, commenter des ordres de grandeurs

PHASE NUMERIQUE PURE  
**Cadre de référence des compétences numériques**- Traiter des données (1.3) 🡪 Traiter des données et les représenter graphiquement (avec aide).  
- Collaborer (2.3) 🡪 Travailler ensemble sur un même support de production.   
- Développer des documents à contenu majoritairement textuel (3.1) 🡪 Diaporamas.  
- Développer des documents visuels et sonores (3.2) 🡪 Capture de son et d'image.

PHASE ORALE

**Pratiquer des langages (Communiquer) :** Domaine 1 : S’exprimer à l’oral.

**La formation de la personne et du citoyen :** Domaine 3 : Exercer son esprit critique, faire preuve de réflexion et de discernement.

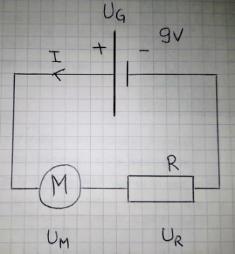
**Niveau A :** les indicateurs choisis apparaissent dans leur (quasi)totalité

**Niveau B :** les indicateurs choisis apparaissent partiellement

**Niveau C :** les indicateurs choisis apparaissent de manière insuffisante

**Niveau D :** les indicateurs choisis ne sont pas présents

**ELEMENTS DE CORRECTIONS**

**Mon moulin va trop vite, mon moulin va trop fort !**

**Réflexion préalable :**

**Dans les conditions extrêmes, le moteur ne doit pas être soumis à plus de 3 V et l'intensité du courant qui le traverse ne doit pas dépasser I = 180 mA**

**Dans le circuit en série suivant, on applique la loi d'additivité des tensions :  
UG = UM + UR donc UR = UG - UM soit UR = 9 - 3 d'où UR = 6 V minimum.**

**Si on parvient à trouver une relation entre la tension UR et l'intensité I, peut-être pourra-t'on résoudre notre problème.**

**Protocole 1 :**

|  |  |
| --- | --- |
| **I (A)** | **U (V)** |
| 0 | 0 |
| 0,013 | 1,05 |
| 0,026 | 2,04 |
| 0,037 | 3,0 |
| 0,050 | 4,05 |
| 0,061 | 5,05 |
| 0,075 | 6,04 |
| 0,087 | 7,00 |
| 0,099 | 8,02 |
| 0,113 | 9,01 |

**2°) - Sur le graphique, tous les points semblent alignés selon une droite passant par l'origine du repère. On peut donc dire que les grandeurs U et I sont proportionnelles.**

**- On trouve a ≈ 80,5**

**- a = k ≈ 80,5 est proche de 82, qui correspond à la valeur de la résistance du conducteur ohmique d'étude, donc on peut écrire que k ≈ R.**

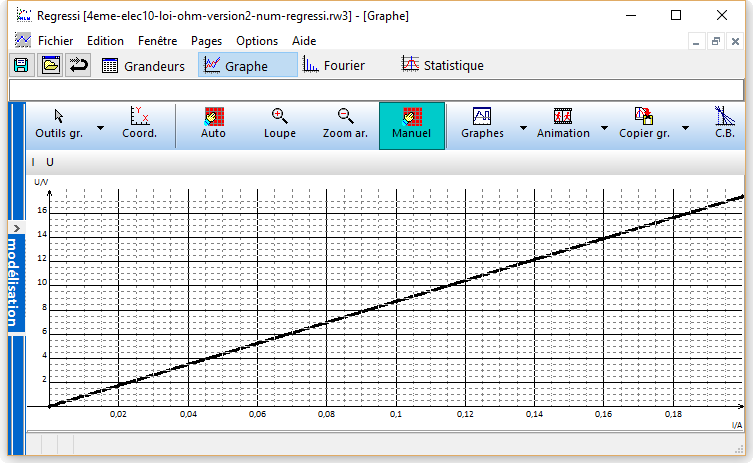
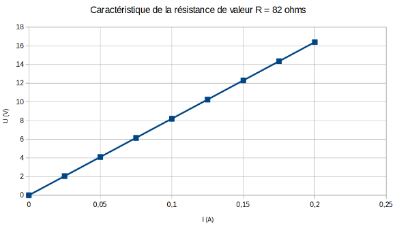
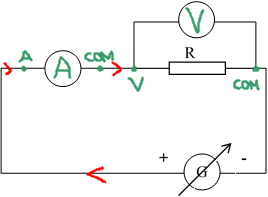
**- On en déduit que la loi d'Ohm est : U = k × I**

**Soit U = R × I avec U en volt, I en ampère et R en ohms.**

**3°) - Pour calculer l'erreur, on fait E = (82 - 80,5) ÷ 82 × 100 soit E ≈ 1,8 % ce qui constitue une faible erreur.  
  
4°) - On peut donc résoudre le problème du ventilateur :   
UR = R × IMAX donc R = UR / IMAX R ≈ 6 / 0,180 R ≈ 6 / 0,180 R ≈ 33,3 Ω  
Cette valeur est la valeur minimale possible. EN dessous, I sera plus importante et le moteur risque de griller, et c'est la valeur qui permettra au moteur de tourner à sa plus grande vitesse sans détérioration.**

**Protocole 2 et 3 :**

**1°) Avec Regressi : 1°) Avec LibreOffice**



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| U (V) | 0,0 | ≈ 3 | ≈ 6 | ≈ 10 |
| I (mA) | **0** | **36** | **73** | **112** |
| I (A) | **0** | **0,036** | **0,073** | **0,112** |

**a) 10 V  
b) 20 V  
c) On doit choisir le calibre le plus proche de la valeur affichée mais de valeur supérieure.**

**2°) b) f(x) = 79 x**

**c) - les points semblent alignés selon une droite passant par l'origine du repère. On peut donc dire que les grandeurs U et I sont proportionnelles.**

**- On a donc U = 79 × I d'où k ≈ 79.**

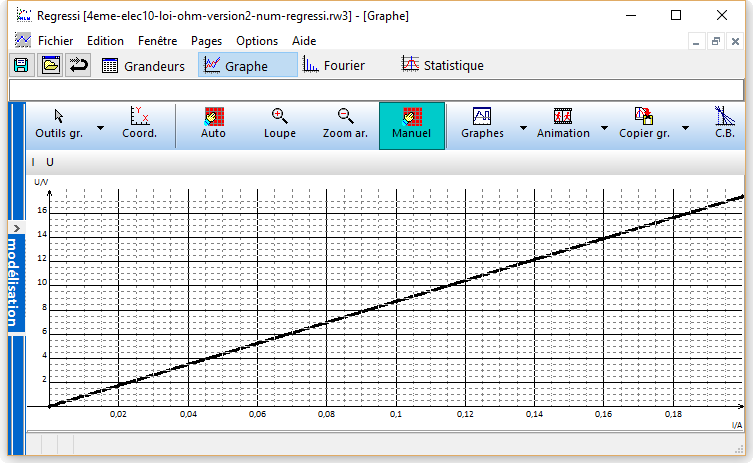
**- On a k ≈ 79 est proche de 82, qui correspond à la valeur de la résistance du conducteur ohmique d'étude, donc on peut écrire que k ≈ R.**

**- On en déduit que la loi d'Ohm est : U = k × I**

**Soit U = R × I avec U en volt, I en ampère et R en ohms.  
  
3°) - On peut donc résoudre le problème du ventilateur :   
UR = R × IMAX donc R = UR / IMAX R ≈ 6 / 0,180 R ≈ 6 / 0,180 R ≈ 33,3 Ω  
Cette valeur est la valeur minimale possible. EN dessous, I sera plus importante et le moteur risque de griller, et c'est la valeur qui permettra au moteur de tourner à sa plus grande vitesse sans détérioration.**

**Protocole 4 :**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **I (A)** | **I (mA)** | **U (V)** |
| **0,0012** | **1,2** | 0,1 |
| **0,0244** | **24,4** | 2 |
| **0,0610** | **61,0** | 5 |
| **0,0854** | **85,4** | 7 |
| **0,1098** | **109,8** | 9 |

**3°) - Sur le graphique, tous les points semblent alignés selon une droite passant par l'origine du repère. On peut donc dire que les grandeurs U et I sont proportionnelles.**

**- a = k = 82 qui correspond à la valeur de la résistance du conducteur ohmique d'étude, donc on peut écrire que k ≈ R.**

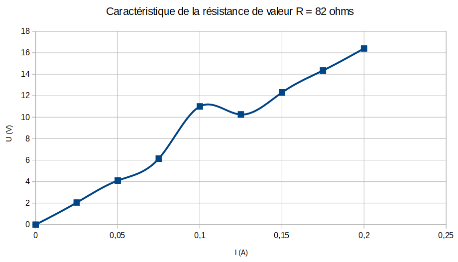
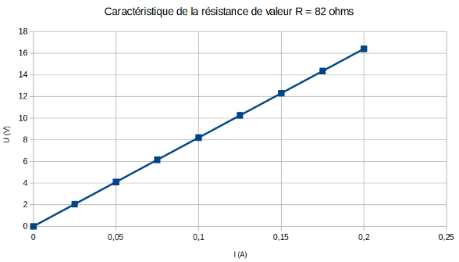
**- On en déduit que la loi d'Ohm est : U = k × I**

**Soit U = R × I avec U en volt, I en ampère et R en ohms.**

**4°) - Pour calculer l'erreur, on fait E = (82 - 82) ÷ 82 × 100 soit E ≈ 0 % soit une erreur nulle.**

**5°) - On peut donc résoudre le problème du ventilateur :   
UR = R × IMAX donc R = UR / IMAX**

**R ≈ 6 / 0,180 R ≈ 6 / 0,180 R ≈ 33,3 Ω  
Cette valeur est la valeur minimale possible. En dessous, I sera plus importante et le moteur risque de griller, et c'est la valeur qui permettra au moteur de tourner à sa plus grande vitesse sans détérioration.**

**Protocole 5 :**

|  |  |
| --- | --- |
| **I (A)** | **U (V)** |
| 0 | 0 |
| 0,025 | 2,05 |
| 0,050 | 4,1 |
| 0,075 | 6,15 |
| 0,100 | 11 |
| 0,125 | 10,25 |
| 0,150 | 12,3 |
| 0,175 | 14,35 |
| 0,200 | 16,4 |

**2°) - La bosse sur la courbe est étrange car tous les autres points semblent alignés. Cela peut s'expliquer par une erreur de relevé des élèves.**

**- Avec 11 remplacé par 8,2, tous les points semblent désormais alignés selon une droite passant par l'origine du repère. On peut donc dire que les grandeurs U et I sont proportionnelles.**

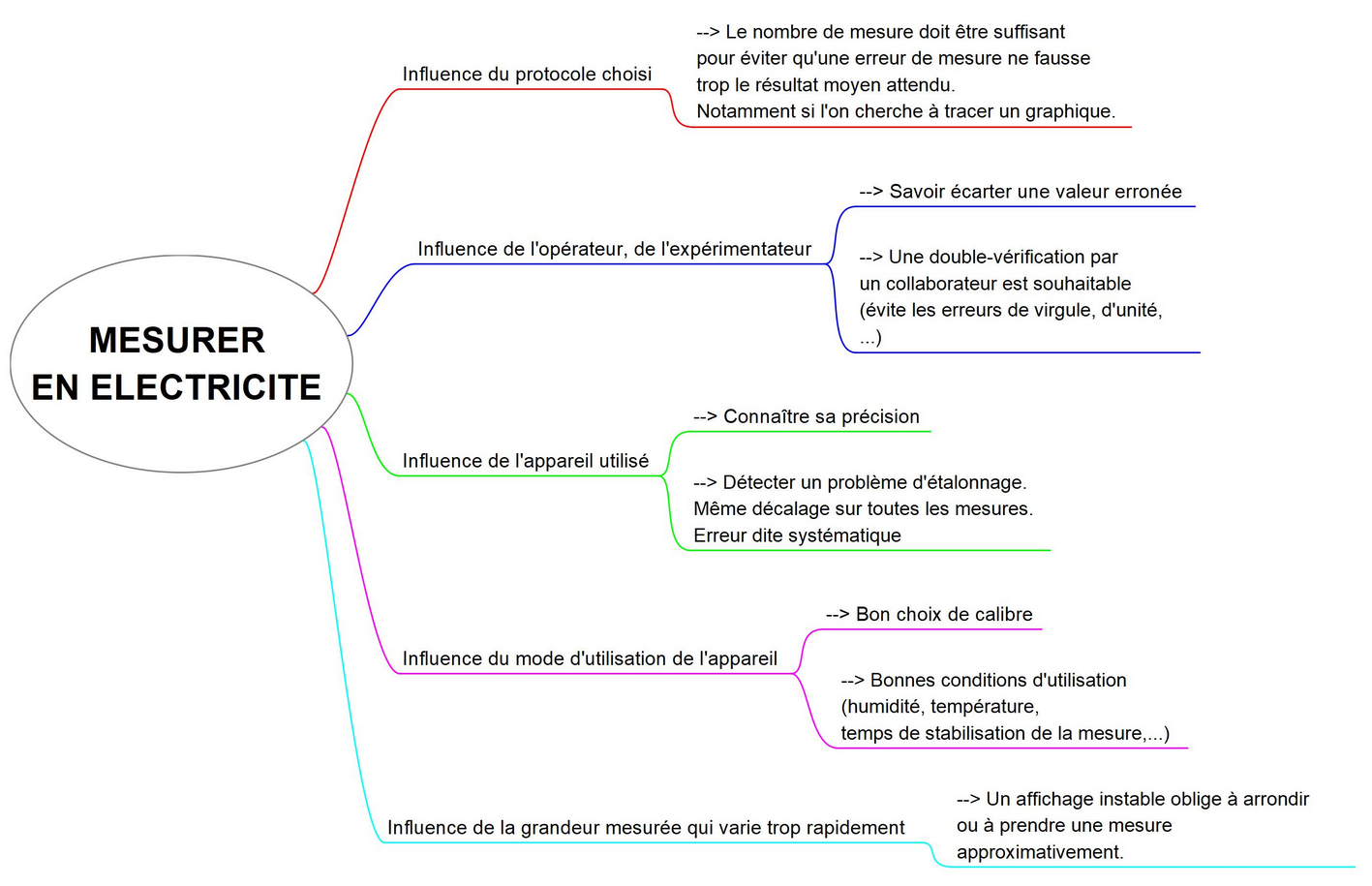
**- Regressi donne a ≈ 82 donc k ≈ 82. Or 82 correspond aussi à la valeur de la résistance du conducteur ohmique d'étude, donc on peut écrire que k ≈ R.**

**- On en déduit que la loi d'Ohm est : U = k × I**

**Soit U = R × I avec U en volt, I en ampère et R en ohms.  
  
3°) - On peut donc résoudre le problème du ventilateur :   
UR = R × IMAX donc R = UR / IMAX R ≈ 6 / 0,180 R ≈ 6 / 0,180 R ≈ 33,3 Ω  
Cette valeur est la valeur minimale possible. En dessous, I sera plus importante et le moteur risque de griller, et c'est la valeur qui permettra au moteur de tourner à sa plus grande vitesse sans détérioration.**

PHASE DE DEBAT FINAL

Un exemple de carte mentale possible :



**BILAN**

*Récapitulatif des contraintes :*

- L'enseignant doit pouvoir aider chaque groupe dans le temps imparti (donc pas plus de 10 groupes).

- La confection judicieuses des groupes est cruciale pour que la séance 1 se fasse dans les temps.

- Les objectifs sont liés aux mesures et à la rigueur : Donc les élèves n'ont rien à fabriquer en termes de circuit (gain de temps).

- Prévoir une classe mobile allumée ou des portables prêts à l'emploi (10 ordinateurs optimalement en classe) pour la 1ère séance complète.

- Prévoir une salle informatique pour la phase de production numérique.

- Prévoir au moins 4 groupes sur les protocoles 2 et 3 pour avoir un panel de calculs d'erreurs qui permettent de discuter.

- Le regroupement des ressources dans un Padlet semble la solution la plus efficace pour un accès rapide aux divers liens. Pour les Padlets collaboratifs, penser à régler le mode modérateur au début pour parer aux commentaires futiles, quitte à revenir en mode non modéré par la suite.

*Plus-values, freins, pistes supplémentaires.*

Quelques difficultés rencontrées :

- Pour la gestion du temps : Bien guider les élèves pour que la séance 1 tienne bien sur les 1h30 (plus longue).

- Les conversions numériques de mA en A 🡪 Aide à fournir au tableau avec un tableau de conversion et la technique de division par 1000 si les équipes des protocoles 2 et 3 ont tout de même du mal.

- La lecture des graduations sur les appareils analogiques peut poser problèmes 🡪 A réserver à certains élèves :

Pistes :

- Laisser l’annexe 5 volontairement non citée pour voir si des élèves vont s’en emparer pour discuter sur la précision des multimètres numériques.

- De même, ne rien dire de plus sur la valeur des ≈ 82 ohms de la résistance d’étude. Cette dernière n’aura pas été mesurée au départ à l’ohmmètre, et son code des couleurs n’aura pas été non plus discuté concernant son anneau de précision.

- Pour le bilan sur la méthodologie lors des mesures, on peut aller jusqu'à la confection d'une grille d'auto-évaluation de ce genre :

**Grille d'auto-évaluation : MESURER EN ELECTRICITE**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **SOURCES D'ERREURS** | **INDICATEURS à observer ou ACTION à réaliser** | **Visa** |
| Le protocole choisi : |  |  |
| - Un graphique est à tracer : | 🡪 Le nombre de points donc de mesures doit être suffisant. |  |
| - Une valeur est à trouver par une mesure unique : | 🡪 Plusieurs mesures sont faites par différents opérateurs puis on fait une moyenne. |  |
| L'opérateur : |  |  |
| - L'opérateur a un doute : | 🡪 Je demande une double-vérification à un collaborateur, pour écarter les erreurs de lecture, virgule, unité, … |  |
| - L'opérateur est sûr de lui : | 🡪 Je cherche d'éventuelles mesures visiblement erronées et je les écarte (Erreur humaine ponctuelle). |  |
| L'appareil : |  |  |
| - Précision intrinsèque | 🡪 à trouver sur la notice technique ou sur l'appareil. |  |
| - Problème d'étalonnage | 🡪 Au vu des résultats et par comparaison avec d'autres groupes, un décalage de mesures peut être visible. Le corriger (erreur systématique). |  |
| Le mode d'utilisation de l'appareil : |  |  |
| - Calibre de mesure | 🡪 Son choix doit être adapté. |  |
| - Conditions d'utilisation | 🡪 Humidité, température, plages de grandeurs… à noter |  |
| La grandeur mesurée elle-même : |  |  |
| - L'instabilité de l'affichage | 🡪 oblige à arrondir ou à prendre une mesure approximativement. |  |

- Il serait bon aussi de traduire les consignes de l'annexe Z sous forme d'une grille d'auto-évaluation pour que les équipes s'organisent au mieux.

**ANNEXES**

*- ANNEXE V : Le diaporama "professeur" introductif pour conduire le début de séance, entre autres (fourni en fichier complémentaire)*

*- ANNEXE W : Travaux d’élèves*

*- ANNEXE X : La liste des questions présentes dans le QCM PLICKERS pour l'évaluation diagnostique.*

*- ANNEXE Y : Tableau pour aide à la répartition des élèves*

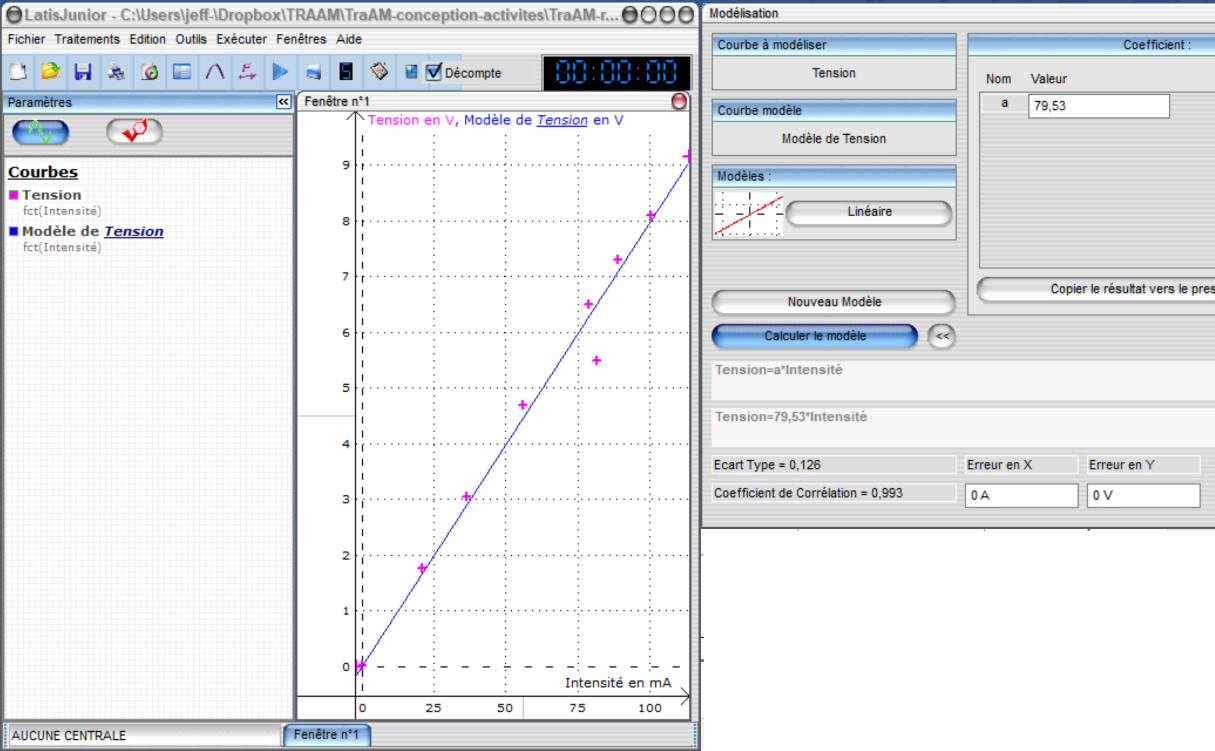
*- ANNEXE Y : Tableau pour aide à la répartition des élèves*

*- ANNEXE Z : Consignes à projeter pour la production numérique et l'oral  
Il serait bon de la traduire en grille d'auto-évaluation pour que les équipes s'organisent au mieux.*

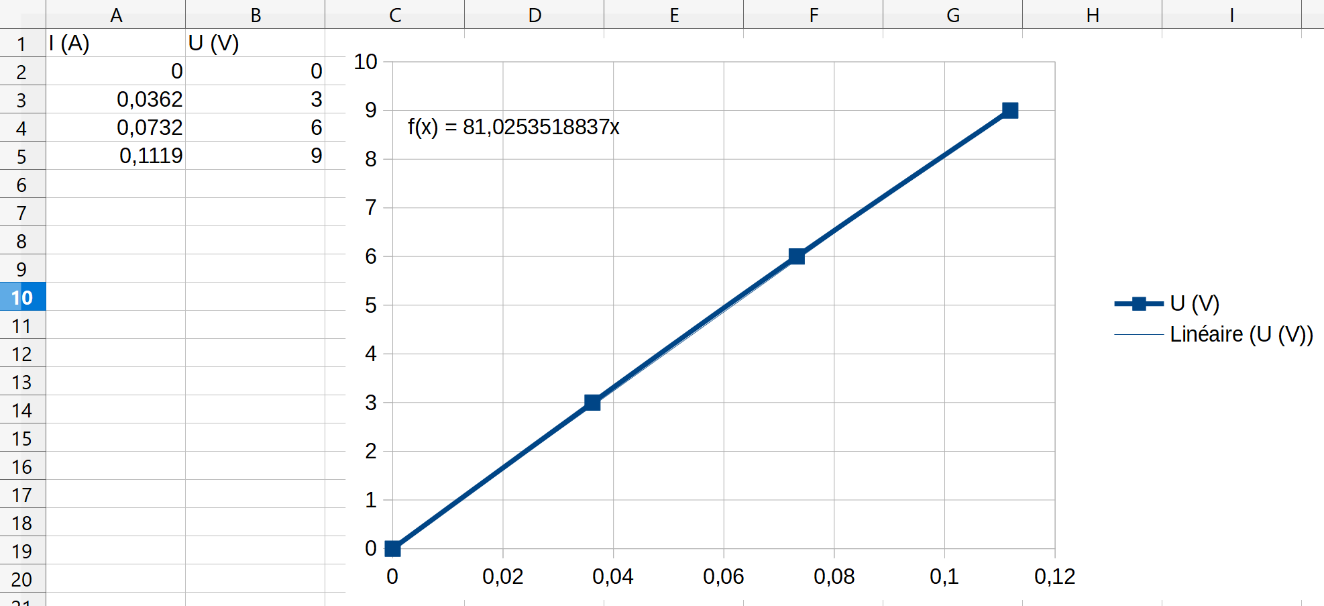
*Détail des annexes regroupés dans le fichier annexes global :  
- ANNEXE 1 : Procédure pour le tracé de caractéristique avec la console EXAO Eurosmart.  
- ANNEXE 2 : Rappels divers et informations.  
- ANNEXE 3 : Fiche méthode - Tracé de graphique avec LibreOffice.  
- ANNEXE 4 : Fiche méthode - Tracé de graphique avec Regressi.  
- ANNEXE 5 : Extrait de la notice du multimètre et du capteur ampèremètre de l'EXAO.*

ANNEXE W : Quelques travaux d'élève

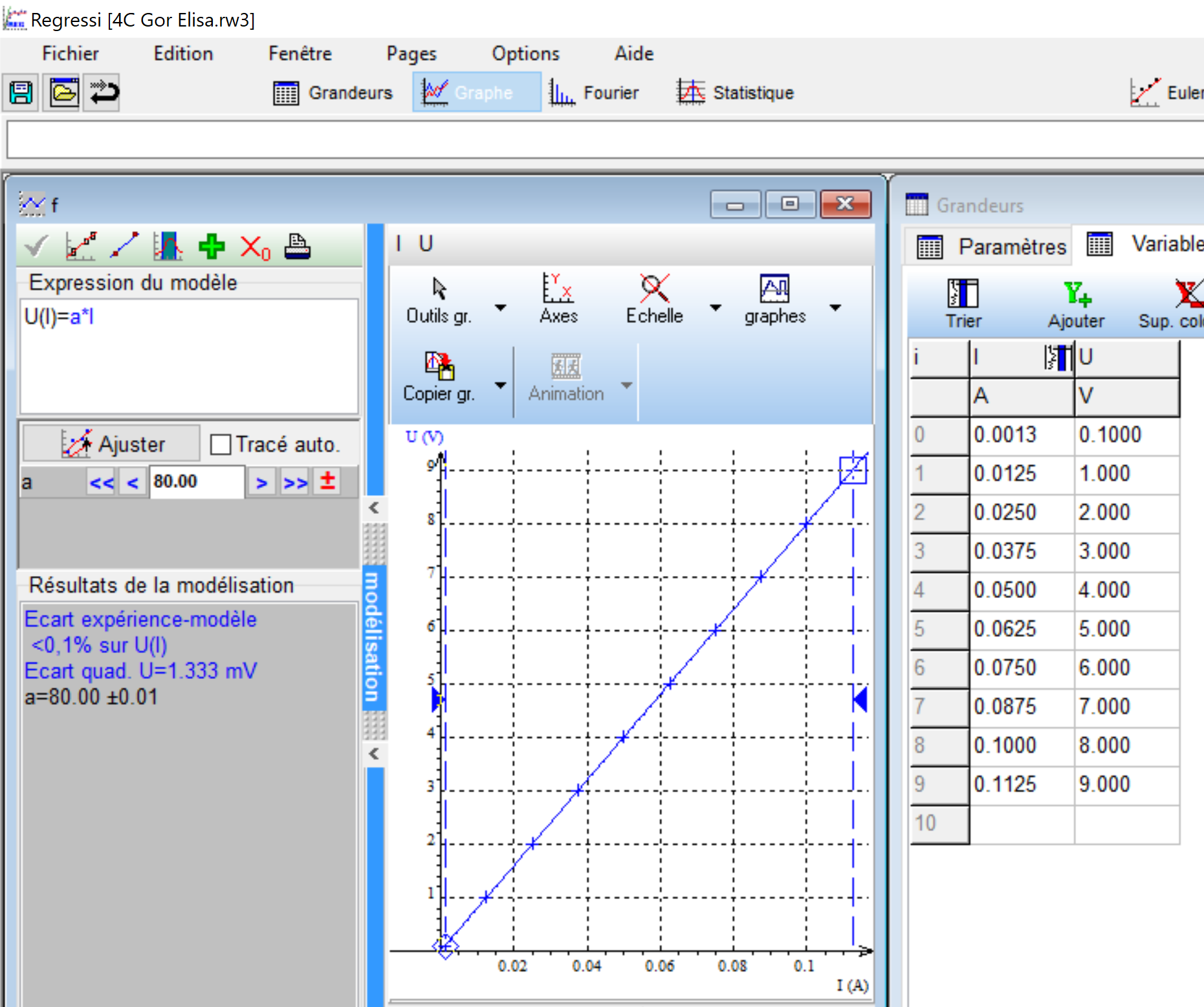
Extrait d’un Padlet de classe :

Protocole 1 🡪 Extrait de production avec Latis-Junior (10 mesures EXAO) :  


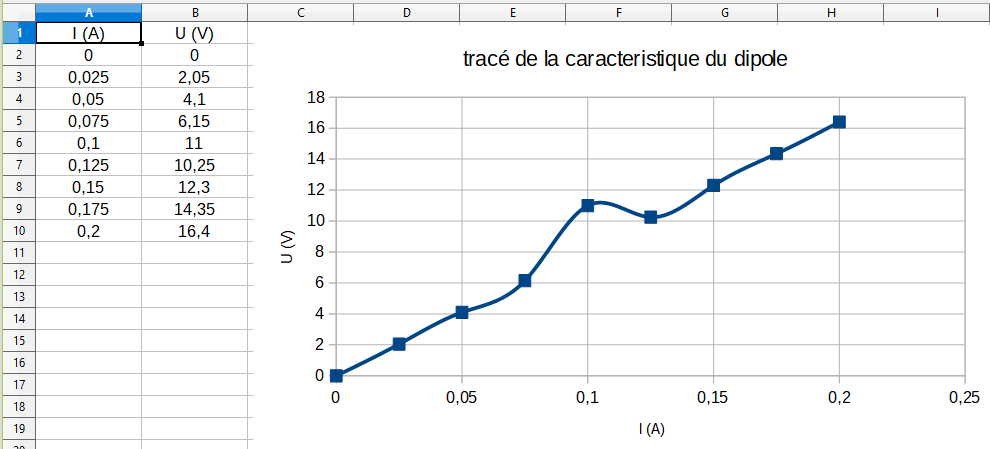
Protocole 2 ou 🡪 Extrait de production avec LibreOffice Calc (4 mesures) :



Protocole 4 🡪 Extrait de production avec Regressi (logiciel de simulation) :



Protocole 5 🡪 Extrait de production avec LibreOff (données fournies et erreur de mesure non corrigée) :



ANNEXE X : QCM avec PLICKERS

Q1 : Utilisation du multimètre déjà branché :

- Je me sens capable, en m'aidant de la notice, de régler le multimètre.

- Je pense être capable de réaliser des mesures avec les bonnes unités.

Q2 : Lecture de graduations :

- Je me sens capable de lire une mesure sur un cadran à aiguille.

- Je pense être capable de noter la valeur avec la bonne unité.

Q3 : Utilisation d'un tableur - Grapheur :

Je me sens à l'aise avec le tableur grapheur :

- Je sais rentrer des nombres dans un tableau à 2 colonnes en indiquant les unités.

- Je sais tracer un graphique à partir de ces nombres.

Q4 : Calcul de pourcentage :

- Je suis capable de calculer le pourcentage d'un nombre :

Exemple : Je sais calculer P qui correspond à 4% du nombre 28 :

P = 28 x 4 / 100

P = 1,12

Q5 : Conversions numériques :

- Je suis capable de transformer des milliampères (mA) en ampère (A) sans aide :

Exemple : convertir 38,2 mA en A

Q6 : Création d'un diaporama sur LibreOffice Impress :

- Je me sens capable de créer un petit diaporama avec LibreOffice Impress.

Q7 : Création d'une petite vidéo avec une tablette :

- Je pense être capable de créer une petite vidéo structurée (regroupant plusieurs étapes) avec une tablette.

Q8 : Prezi : Application en ligne de présentation.

- J'ai déjà utilisé l'application Prezi et saurai la réutiliser en autonomie.

Q9 : Genial.ly ou Easel.ly : Application en ligne de présentation par infographies.

- J'ai déjà utilisé l'application Genial.ly ou Easel.ly et saurai la réutiliser en autonomie.

ANNEXE Y : Tableau pour aide à la répartition des élèves

**Groupes de travail - Contraintes d'organisation - Caractéristiques de chaque protocole :**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PROTO | EXPERIENCE | GRAPHIQUE | CONVERSION mA en A | DEDUCTION  U et I proportionnels | DETERMINATION k | COMPARER k et R FORMULE loi | Calcul ERREUR | SOLUTION ventilateur | PRODUCTION Num. | QUELS PROFILS D'ELEVES ? |
| 1  EXAO | **Demande de l'organisation et de la rigueur pour la mesure et la saisie** + **10 mesures** | **Tracé automatique (gain de temps)** +  Modélisation | **non** | **oui** | **Lecture directe** | **Aide professeur** | **oui** | **oui** | LO Impress Prezi Genial.ly Easel.ly Vidéo tablette | Pour élèves à difficultés :  - sur graphiques - sur conversions  Mais à l'aise (bien coordonnés) dans les mesures et en calcul. |
| 2 MULTI NUM | **Réglage calibre** + **Assez simple et courte** + **4 mesures** | LibreOffice + Modélisation | **Oui sans aide** | **oui** | **Lecture directe** | **Aide professeur** | **oui** | **oui** | LO Impress Prezi Genial.ly Easel.ly Vidéo tablette | Pour élèves plus débrouillards et autonomes :  - sur graphiques ; - sur conversions ; - sur calculs. |
| 3 MULTI ANA | Idem mais **lecture d'un cadran à aiguilles** |
| 4 SIMUL | **Très courte et simple** + **5 mesures** | **Regressi (plus simple à utiliser que LO mais nouveau)** + Modélisation | **Oui avec aide** | **oui** | **Lecture directe** | **Aide professeur** | **oui** | **oui** | LO Impress Prezi Genial.ly Easel.ly Vidéo tablette | Pour élèves : - en difficultés sur manipulation de matériel ;  - assez à l'aise en calculs et conversions. |
| 5 INFO | **Aucune (données fournies)** | **Regressi** ou **LibreOffice** + Modélisation | **non** | **oui** | **Lecture directe** | **Aide professeur** | **non** mais autre type d’erreur à détecter | **oui** | LO Impress Prezi Genial.ly Easel.ly Vidéo tablette | Pour élèves : - en difficultés sur manipulation de matériel ;  - en difficultés sur calculs et conversions. |

**Mon moulin va trop vite, mon moulin va trop fort !**

ANNEXE Z : Consignes à projeter pour la production numérique et l'oral

**PRODUCTION NUMERIQUE**

Vous avez réalisé des travaux en groupe, dont certains se ressemblent. Vous allez donc vous regrouper pour produire une synthèse commune, mais en présentant toutefois les résultats que chaque groupe a obtenus **sur un même document final** :

Exemple pour le protocole 1

**PROTOCOLE 1 :** 8 élèves (max) se regroupent et se partagent les tâchent pour produire un seul média final de présentation :  
**Partie a) :** Conditions expérimentales 🡪 partie identique ou presque pour les 2 groupes.  
**Partie b) :** La loi d'Ohm doit être la même mais les valeurs de k et du calcul d'erreur doivent être différents. Mutualiser les valeurs avec le Padlet.  
**Partie c) :** Echanger vos idées sur les causes possibles du pourcentage d'erreur précédent.  
**Partie d) :** La résolution du problème de ventilateur doit aboutir au même résultat dans chaque équipe.

🡪 Utiliser **"padlet-moulin-ressources"** et le **"padlet-collaboratif"** pour faire le point sur chaque partie (a, b, c et d), en répartissant les tâches.  
🡪 Puis regrouper l'ensemble des parties au sein du média désigné pour la production numérique finale : Elle doit être attrayante et claire.

**PROTOCOLE 2 et 3 :** 8 élèves (max) se regroupent

**PROTOCOLE 4 :** 4 élèves (max) se regroupent

**PROTOCOLE 5 :** 4 élèves (max) se regroupent

**ORAL DE PRESENTATION**

* Les différents travaux numériques seront présentés oralement à la classe par chaque grande équipe.
* Chaque membre d'une grande équipe devra avoir une tache orale à accomplir donc bien se répartir les missions.
* Les auditeurs restants devront se montrer bien attentif et prendre des notes.
* L’objectif final sera de réaliser une carte mentale intitulée : « MESURER en électricité » où l’on consignera les points importants sur lesquels veiller pour effectuer des mesures précises.

**BIBLIOGRAPHIE / SITOGRAPHIE**

Didacticiel pour Easel.ly 🡪 <http://www.reseau-canope.fr/atelier-essonne/spip.php?article882>

Didacticiel pour Geanial.ly 🡪 <https://www.youtube.com/watch?v=BJHbUhBoRg0>

Autres didacticiels pour Geanial.ly 🡪 <https://padlet.com/proferabelais/dcxzvlbolunb>

Simulateur de la loi d’Ohm 🡪 <https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law_fr.html>

Lien de téléchargement : <https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law_fr.html?download>

Padlet central avec les ressources 🡪 <https://padlet.com/sciences_tabvv/Monmoulinvatropvite>